К. ЦИОЛКОВСКИЙ.



СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЛИ.

(Склад изданий у автора).

Адрес: Калуга, ул. Брута, 3. Adresse: U. S. S. R. (Russie), Kaluga, Tziolkowsky. Ciolkowsky (latin).

Издание автора.

КАЛУГА. — 1929.


PK



К. Циолковский.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЛИ.

СОДЕРЖАНИЕ.

Предисловие. Тут все приблизительно, даю круглые числа и не делаю ссылок. Работа самостоятельна. Километры буду называть верстами, дециметры—пальцами, сантиметры—ногтями, миллиметры—кожами, ары—дворами, гектары—десятинами, массу кубич. метра воды—тонною, килограммы—кило. Термометр употреблен стоградусный—Цельсия. Для краткости миллион буду обозначать 10^6, вообще число, состоящее из единицы с (н) нулями: $10^н$. **Население Земли примем в 10^9**, хотя оно чуть не вдвое больше. Многие числа будем относить к одному человеку, т.-е. будем громадные числа делить на миллиард. (Можно население считать в миллиард пар, что будет близко к действительности. Тогда данные будут относиться к паре людей, напр., к мужчине и женщине). Биллион будем принимать в 10^{12}, вообще один класс больше другого в миллион раз, так как в книгах эта система больше распространена, особенно в русских. При чтении этой книжки

у вас должны открыться глаза на многое, что раньше было для всех закрыто.

В основание таблиц легли, между прочим, следующие числа. Солнечную постоянную принимаем в 3 калории на кв. сант. в минуту. На Землю падает в год от Солнца энергия в $858 . 10^{18}$ тоннометров или $2 . 10^{18}$ тонноградусов. Вся энергия Солнца, испускаемая им в небесное пространство, составляет $1{,}854 . 10^{30}$ т.м. или $444 . 10^{25}$ т.гр. Земля получает 2,23 миллиарда меньше, чем испускает Солнце.

Если принять солнечную постоянную в 2, как допускают ныне, то эти данные надо разделить на полтора (1,5). Привожу здесь эти числа, так как авторы сочинений дают неверные данные, ошибаясь в 10 и более раз.

Количество добываемого в год каменного угля здесь принимается в 1,2 миллиарда. Нефти добывается в 10 раз меньше.

Всю предполагаемую энергию водопадов считаем в 672 миллиона лошад. сил, или в 502 мн. метрич. сил. Она равна 50 м.н. тоннометров в секунду, или 50200 м.н. килограмметров в секунду. Используется пока только 8,4% этой энергии.

Для теплопроизводительности принимаем круглые числа: для углерода—8 тысяч калорий, для мучных продуктов—4 тыс., для мяса—2, для картофеля и банана 1 тыс. калорий. Калорией означаем тепло, необходимое для нагревания на 1° Цельсия грамм, килограмм или тонну воды (тонноградус).

Форма Земли, как и других небесных тел такого же или большего об'ема,—шаровая. От вращения она на $^1/_{300}$ диаметра сплюснута. Другие неровности, т.-е. высочайшие горы, составляют еще меньшую часть полного размера; они форму ее почти не искажают. Короче — если бы мы могли взглянуть на Земной шар с Луны, то мы увидали бы совершенно ровный шарик (правильнее полной Луны) и не заметили бы ни гор, ни сплюснутости.

Средний поперечник Земли будет около 12720 верст, расстояние до центра — 6360 в. Но поперечник экваториальный больше полярного почти на 43 версты. Окружность

Земли около 40.000 верст. Цепь людей, занимающих каждый по метру, окружит Землю в 25 раз (не забывай принятый миллиард населения).

Важнее всего переселение от полюса к экватору, от наибольшего холода к наибольшему жару, также переселение от наших широт с холодной зимой к местам без зимы, примерно, от 50^0 широты к 20^0. Даем тут таблицу, которая показывает, во сколько времени это совершается при разных современных способах сообщения.

Часовая скорость в верстах.						
5	25	50	100	150	200	300
Время переселения от полюса к экватору, в днях.						
83	17	8,3	4,2	2,8	2,1	1,4
Время переселения от нашего климата к теплому—в днях (от 50^0 до 20^0 широты).						
28	5,7	2,8	1,4	0,93	0,7	0,5

Скорости соответствуют: быстрому пешеходу или хорошей весельной лодке, обыкновенному поезду или быстрому пароходу, курьерскому, дирижаблю и аэроплану. Так как пешеход не может работать больше 8 часов в сутки, то ему придется итти в 3 раза дольше, чем показано в таблице, т.-е. до 3 месяцев. Аэроплан же переносит из наших мест (с зимой) в теплый климат меньше, чем в 1 сутки.

Поверхность Земли составляет 510 мил. кв. верст или 51 миллиард десятин, или 5,1 биллиона дворов. Если заселятся и океаны, то на человека придется 51 десятина. Без океанов — вчетверо меньше — 13 десятин, а в теплом климате без зимы—5 десятин.

Один человек не в силах не только изучить, но и обозреть всю Землю. Действительно, если он употребит лишь по одной секунде на осмотр одной квадр. версты (100 десятин), то и тогда понадобится на обозрение зем-

ной поверхности 500 лет непрерывного напряжения зрения. Одному человеку трудно изучить хорошо, в течение короткой его жизни, даже приходящиеся ему 51 десятину. Ведь надо копать шахты, исследовать море и его дно, а он едва может вырыть себе маленький колодезь. Поверхностно и туманно человек с высот может обозревать сразу довольно значительную часть всей площади Земли или атмосферы. Предположим, что поверхность Земли шаровая и гладкая, как спокойная вода океана. Тогда с высоты своего роста (2 м.) он может увидеть круг с радиусом в 5 верст. Предметы такой же величины, как он, скрываются вдвое дальше от него, т.-е. за 10 верст. С высоты пирамиды Хеопса—район—43 к., с башни Эйфеля 62 вер. Предметы такой высоты (с такой же башни) скрываются лишь на расстоянии 124 верст. Далее даем таблицу для высот в верстах и соответствующий полупоперечник (радиус) видимого круга.

Выс.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Рад.	113	160	192	226	248	271	294	316	339	350	375	391	408

С рекордной высоты аэроплана видно кругом на 408 верст. С высоты высочайших горных вершин (правда, до них еще не добралась нога человека) — на 300 верст. С высоты 5-верстных гор—на 248 верст; а вершины таких же гор видны вдвое дальше—почти на 500 верст. Только непрозрачность воздуха и облака мешают их видеть, преломление же воздуха район увеличивает. С рекордной высоты аэроплана должны бы быть видны верхушки высочайших гор кругом на расстоянии 700 верст слишком. Но верхушки — не вся Земля. Мы можем считать лишь расстояния, видимые на ровной сферической поверхности. С рекордной высоты ее диаметр—816 верст. Соответствующая площадь будет 523.000 кв. в., или 52 мил. десятин. Это будет в 975 раз меньше поверхности всей Земли. Предыдущая таблица также показывает наибольшее рас-

стояние, на котором видны облака данной высоты. Так двухверстные облака видны еще на расстоянии 160 верст кругом. Перистые облака видны на расстоянии 500 и более верст. Вообще, точки атмосферы могут быть видимы тем дальше, чем они выше и чем выше положение наблюдателя. Вот таблица в верстах. Наблюдатель на уровне океана.

Высота.	10	20	50	100	200	400
Радиус.	350	508	802	1130	1596	2260

Значит, крайние пределы атмосферы видны за 2 тысячи верст кругом. Болиды могут быть видны за 1000 и более верст. С высот эти расстояния еще больше, но сравнительно—немного, так как большие высоты пока человеку недоступны. Круг с поперечником в 2000 верст составляет более 3 миллионов кв. верст. Это в 170 раз меньше всей поверхности Земли. Значит, болиды можно наблюдать с одного места и видеть сразу $^1/_2\%$ всех, пролетающих через атмосферу выше 100 верст.

Об'ем Земли более биллиона (10^{12}) куб. верст. На человека придется тысячу куб. верст, т. е. куб с ребром в 10 верст и с поверхностью в 600 кв. верст или 60.000 десятин. Этот об'ем более об'ема его тела, по крайней мере, в 10 биллионов раз (10^{13}). Об'ема Земли довольно было бы, чтобы окружить Солнце сферой или пустым шаром, проходящим через Землю и имеющим толщину в 3,8 кожи (м. м.). Призматический стержень с сечением в 1 кв. метр был бы длиною в 10^{18} верст, т.-е. он превысил бы расстояние ближайших солнц (10^{14}) в 10 тысяч раз. Он протянулся бы через весь наш Млечный Путь, содержащий миллиарды солнц.

Средняя **плотность** Земли в 5,5 раз больше плотности воды. Масса Земли составит около $6 \cdot 10^{21}$ тонн. На человека придется $6 \cdot 10^{12}$ тонн. Эта масса больше массы его тела (0,1 т.) в $6 \cdot 10^{13}$ раз. Когда население Земли увеличится в тысячу раз, т.-е. до предела, и тогда масса Земли будет в $6 \cdot 10^{10}$ раз больше массы всего человечества.

Но плотность Земли не постоянна. Она, естественно, возрастает к центру: от плотности разреженного воздуха (от нуля) она доходит до плотности воды (1), затем непрерывно увеличивается в твердой коре от 1 (есть даже плавающие камни) до 2,3 и более. Частички коры в виде тяжелых металлов, конечно, имеют большую плотность—до 22, но это не средняя плотность больших масс коры. Я лично думаю, что средняя плотность центральных частей Земного шара гораздо выше, чем предполагают, т.-е. выше 11. В самом деле, мы знаем тела с плотностью до 22; но должны же быть тела более плотные, с большим атомных весом. Известные и неизвестные, наиболее плотные вещества должны находиться в огромных массах в центрах небесных тел. Ионизированные тела, состоящие частью из атомных ядер, также должны уплотнять вещество, хотя высокая температура и мешает этому уплотнению, несмотря на давление свыше миллиона атмосфер (в центре).

Тяжесть. Земля у своей поверхности сообщает всем неподпертым и неповешенным телам в течение первой секунды скорость в 10 метров, в 2 сек.—20 метр., в пол. сек.—5 метр. и т. д. Если тело подперто или повешено, то оно к центру Земли падать не может, вследствие чего производит давление на подставку или нить. Также части этого тела давят друг на друга или растягиваются, словом, стремятся разрушить тело. Мало связанные частицы (жидкость), по возможности, расходятся. В свободно падающем теле нет ни сжимания ни растягивания: тут действуют одни молекулярные силы.

За единицу силы мы принимаем здесь давление тонны вещества от тяжести (или давление другой единицы массы). Но можем принять и ту силу, которая сообщает одной тонне в секунду 1 метр скорости. Тогда бы тяжесть Земли выразилась числом 10, потому что тело на Земле получает в секунду 10 метров скорости.

Сила тяжести убывает и при удалении от центра и при приближении к нему. Одним словом, на поверхности Земли она наибольшая. В центре она равна нулю и на бесконечном удалении от Земли также незаметна.

Вот таблица притяжений в зависимости от центрального расстояния предмета.

Расстояние от центра Земли в радиусах.									
0	0,1	0,2	0,5	1	2	3	5	10	Бесконечно.
Расстояние от поверхности.									
1	0,9	0,8	0,5	0	1	2	4	9	Бесконечно.
Сила тяжести в метрах секундного ускорения.									
0	1	2	5	10	2,5	1,1	0,4	0,1	0

Тут предполагается плотность во всех точках Земли одинаковой. Этого нет, и потому притяжение под Землей значительней показанного таблицей. Притяжение Земли подобно притяжению магнита: на большом расстоянии оно незаметно. Тело, имеющее около 11 верст сек. скорости, никогда не останавливается и удаляется от Земли навсегда.

Призматические столбы из самых прочных веществ на Земле не могут иметь более 10—20 верст высоты. Конические или пирамидальные тела могут быть втрое выше (30—60 в.). Формы, быстро суживающиеся кверху, могут быть еще выше. Все же высота их составляет ничтожную часть земного поперечника и тяжесть на их вершинах почти не умаляется. Вообще на доступных человеку высотах и глубинах тяжесть изменяется очень мало. На полюсах тяжесть на $^1/_{200}$ более, чем на экваторе. Про океаны, шахты и ямы, **относительно их предельной глубины**, мы не можем сказать того же, что про строения: тут дело гораздо сложнее.

Размеры животных и растений также ограничены тяжестью. Только размеры водных животных тяжесть ограничивает гораздо меньше.

Температура Земли, вообще, быстро растет с углублением. Мы говорим пока про твердую земную кору и глубже. Но повышение тепла, приходящееся на версту, зависит от теплопроводности слоев Земли. В среднем оно составляет около 30^0. Но мы имеем тут дело больше

с наносами, дурно проводящими теплоту. Для гранитов, для магмы (лава), тем более для полуметаллических пород и их сплавов — повышение тепла на версту понижения гораздо меньше: оно обратно пропорционально теплопроводности. Отсюда видно, что температура внутренних частей Земли не так велика, как кажется сначала.

Повышение температуры обнаруживается и при углублении в горах, напр., при прорытии тоннелей. Вот таблица температур при разных глубинах (версты) и разных средних температурах местностей.

Средняя температура Земли: на поверхности и в глубинах.

	0	−20	−15	−10	−5	0	5	10	15	20	25	30
	0,5	−4	1	6	11	16	21	26	31	36	41	46
Глу-	1	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62
бины	1,5	28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	78
в	2	44	49	54	59	64	69	74	79	84	89	94
вер-	2,5	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
стах.	3	76	81	86	91	96	101	106	111	116	121	126
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Тут только одна отрицательная температура. Из таблицы видно, что в самых холодных странах почва промерзает лишь немного более полверсты в глубину. Но глубже этого (и в местах величайшего холода) выше нуля. На доступной же наибольшей глубине достигает 60^0 тепла. Там же, на глубине версты, она почти комнатная, а на глубине $1^1/_2$ версты — тропическая (см. 1—2 столбцы). На экваторе, уже на глубине полверсты, она невыносима, а на доступной глубине доходит до температуры кипения. В широтах средней России уже на глубине полверсты она **вечно** выше комнатной, а на самой большой (доступной) глу-

бине— 69°. Конечно, шахты и тоннели современем несколько охлаждаются в зависимости от силы вентиляции. Но если прекратить вентиляцию, то указанная в таблице температура опять восстановляется, ибо тепло приходит из окружающих масс.

Дно океанов, благодаря притоку сюда полярной воды, даже на экваторе имеет температуру недалекую от нуля. Так что температура шахт в морском дне (если бы они были возможны) не высока, как в средних широтах России. Для средней нулевой температуры данной местности получим на разной глубине такую температуру, предполагая по прежнему повышение в 32° на версту.

Глуб.	1	2	3	4	5	10	20	50	100	200
Темп.	32	64	96	128	160	320	640	1600	3200	6400

Тогда бы для центра Земли получили 200000°. Наша таблица применима только для неглубоких рыхлых каменных пород. Для более же глубоких — плотных полуметаллических и металлических—повышение, в среднем, едва ли более 1° на версту. Тогда температура центральных частей будет 6000°, т.-е. как температура солнечной поверхности. Это возможнее. Температура же внутренних частей Солнца, вероятно, выражается сотнями тысяч градусов.

Общая термическая картина Земли, как видно из предыдущего, такова: теплота, жар, накаленная добела масса и лишь незаметно тонкий наружный слой Земли со средней температурой около 15°. Толщина слоя с выносимой для человека температурой, в среднем, не более версты, т.-е. одна шеститысячная доля радиуса или 0,016%.

Физическое состояние главной массы Земли. Судя по таблице температур, твердость Земли не может итти далее 50—60 верст: тут большинство известных нам тел и горных пород должно расплавиться. Но теплопроводность только рыхлых (раздробленных, порошкообразных) масс мала. Чем глубже слои, тем больше они сдавлены, тем

плотнее и тем ближе к металлическому состоянию. Поэтому температура плавления известных пород едва ли лежит ближе 120 верст от поверхности суши и дна морей. Итак, твердость Земли должна простираться всего лишь на 2—4% радиуса. Далее мы должны встретить только расплавленные вещества. Однако, звуковые явления во время землетрясений указывают, что расплавленная масса, или магма идет лишь на глубину 1700 верст, т.-е. на 27% ее радиуса. Глубже находится очень твердая масса. Твердость глубоких слоев Земли об'ясняется известным физизеским законом, по которому большинство тел от давления на них плавится труднее, т.-е. требует более высокой температуры. Давление на глубине 1700 верст не менее 500 тысяч атмосфер, а температура несколько тысяч градусов. И вот, благодаря чудовищному давлению, этой температуры недостаточно для расплавления глубоких масс Земли.

Произведем мысленно путешествие к центру Земли. При малейшем, сравнительно, углублении мы уже встречаем невыносимую для человека теплоту. Немного глубже двух верст вода кипит. Еще далее встречаем твердые, но накаленные до красна массы. Еще глубже—эти массы накалены до бела. Ниже 150 верст идет полужидкое вещество, а глубже—совсем жидкое, ярко светящееся. На глубине 1700 верст масса постепенно густеет, а еще глубже она становится твердой и твердость эта все более и более растет, несмотря на возрастающую температуру. Затем, впрочем, твердость уменьшается. Главная масса Земли, на протяжении 4550 верст от центра (71%), тверже стали. Ее окружает толща в 1700 верст полужидкой и жидкой магмы (27%); на последней плавает тонкая почти целиком накаленная твердая корочка в 120 верст толщиною (2% радиуса). Только наружный ее слой, покрытый океанами или атмосферой, имеет сносную для человека температуру.

Можем к этому прибавить, что с углублением (или приближением к центру) тяжесть непрерывно убывает, температура повышается, яркость накаленных веществ увеличивается, плотность возрастает, чистота металлов

и их атомный вес также. По близости центра тяжесть близка к нулю, и тут находятся неизвестные нам вещества с очень большим атомным весом и сильнейшею степенью радиоактивности.

Вещественный состав Земли. Общий состав Земли, на основании изучения земной коры и, главным образом, среднего химического состава аэролитов, упавших на Землю, дает для ней: 40% железа, 28% кремния, 15% кислорода, 8% магния и 5% никкеля, кальция и аллюминия. Остальные 4% приходятся на прочие элементы. Ни по составу коры, ни тем более по составу метеоров нельзя судить сколько-нибудь достоверно о среднем составе всей Земли. Метеоры могли отделиться от других планет или от других слоев Солнца, а может быть и пришли из глубин вселенной. В кору же земную не проникали глубже $2^1/_2$ верст и потому как ее состав, так тем более и состав ее глубоких частей довольно темен—даже в количественном отношении. Все же данные науки драгоценны и мы приводим их тут. Наступит время, когда будут использовать и внутренние очень глубокие части Земли. Тогда вопрос о ее составе будет иметь жгучее значение.

Кора довольно толста (120 верст). Человек же проник в ее глубину всего на 2% ее толщины, да и то в очень немногих ее местах. Только еще лава и вулканические отбросы дают понятие о составе более глубоких частей Земли. Но и изверженные лавы не лежат глубоко и, возможно, представляют случайно расплавленные, наиболее легкие очаги в самой коре, а не за ее пределами. Поэтому наше суждение (по лаве) о составе коры будет, поневоле, очень сомнительно.

Кора состоит из руд легких металлов — главным образом, кремния и аллюминия, т.-е. из химического соединения легких металлов с кислородом, серою, углеродом и другими легкими неметаллическими телами и газами. Примешиваются и руды тяжелых металлов. В общем количество их в коре тем меньше, чем эти металлы и руды плотнее.

Кора—источник наших богатств: железа, меди, никеля, цинка, серебра, аллюминия, магния, серы, фосфора, разных газов и других простых веществ и их соединений. Они дают материал для всех машин, орудий и всякого улучшения человеческого быта. Кора же источник каменного угля и нефти (преимущественно в каменноугольную формацию), т.-е. запасенной ранее солнечной энергии. Она же — материал для **тел** растений и человечества. Понятна важность знания количеств и доступности этих веществ. Пока наибольшую роль в технике играют тяжелые металлы, а их как раз в коре наименьшее количество.

Железа добывается в год 100 миллионов тонн, т.-е. 100 кило на человека, или вдвое, втрое больше его среднего веса и в 10 раз меньше, чем каменного угля. Оно идет на дома, дороги, суда, машины, двигатели, орудия и проч. Одни думают, что пригодной железной руды, при теперешнем прогрессивном расходе, хватит только на 100 лет, всей же руды—на 6000 лет. Но непригодную руду, т.-е. серные соединения и другие, уже теперь умеют делать пригодной. Если ею не пользуются для добычи железа, то лишь в силу временных экономических причин.

Некоторые считают, что до 16 верст глубины кора содержит 4% железа, т.-е. $64 \cdot 10^{15}$ тонн, чего хватило бы на полмиллиарда лет слишком (0,6).

Найдут возможность с течением времени проникать в землю все глубже и глубже. Работать там будут металлические автоматы. Обширные земные выемки, облегченные вынутым слоем, поднимутся сами собой, дадут человеку глубинный материал и тепло, и постепенно охладятся. Это даст возможность проникнуть еще глубже и использовать новые количества тепла и материалов.

В общем же Земля, если судить по ее средней плотности, по крайней мере, состоит наполовину из железа. Других металлов, как мы упоминали, тем меньше, чем плотность их руд больше, и наоборот. Так **аллюминий** составляет около 7% массы наружных слоев Земли, а **кремний**—26%.

В промышленность теперь все более и более проникают сплавы легких металлов. Современем они должны занять в ней очень солидное место.

Большое значение имеет чистый окисел кремния: кварц, или **кремнезем** (чистый песок, горный хрусталь), как главная составная часть стекла. Его количество в коре 13%. Из более же сложных соединений кварца, из его солей состоит почти вся известная кора.

Важное строительное значение имеют также соединения кальция (известь, бетон и проч.). Их не менее 1%. Что значит один процент — мы сейчас поймем. Земная кора до 120 верст глубины имеет массу $162 . 10^{18}$ тонн. Следовательно, 1% составит $162 . 10^{16}$ тонн. На жителя Земли придется $162 . 10^{7}$ тонны. Если население увеличится в тысячу раз и тогда на человека придется $162 . 10^{1}$ тонн. Этого хватит на тысячи дворцов.

Важны, вообще, **углекислые металлы**, как источники углекислого газа (CO_2), необходимого для растений. Им грозит гибель от малости этого газа в воздухе (его в 3000 раз меньше воздуха). Без растений же пропадет и человек.

Раскисление металлов с помощью кокса (составной части каменного угля) дает углекислый газ. Тут кислород отнимаем не у воздуха, а от руд. Обжигание известняков и других углекислых металлов может также дать невообразимое количество (CO_2), независимо от ископаемого угля и нефти.

Это оживит мир растений и человека и составит своего рода каменноугольную эпоху (по обильному распространению растений). **Углерода** в коре принимают в полпроцента. Значит, углекислого газа (CO_2) составится чуть не 2%, т.-е. $324 . 10^{16}$ тонн. Вес же атмосферы $5 . 10^{15}$ тонн. Выходит, что он в 600 раз меньше веса всей могущей образоваться углекислоты (CO_2). Я хочу сказать, что ее гораздо больше, чем нужно для обильной флоры.

Кислород (O_2) важен для дыхания растений и в особенности животных. Но его достаточное количество и в атмосфере, не говоря уже про кору, где его великое изобилие. Кроме того, из углекислого газа, полученного от

обжигания известняков и восстановления металлов коксом, растения выделяют кислород, так что количество его должно даже увеличиваться (если увеличивается на Земле количество растений).

Надо думать, что его раньше было меньше и что, может быть, весь кислород атмосферы выделился из углекислого газа (CO_2), которого было когда-то обилие в атмосфере. Отсюда можно судить о количестве свободного ископаемого угля (C) в коре.

Еще в начале образования коры кислород почти весь поглотился водородом и металлами. И теперь еще металлические соединения не вполне насыщены им, в особенности в глубоких местах коры, где менее было доступа газам, занимавшим высоты. И теперь еще кислород поглощается корой. Хотя она окисляется, но человек, т.-е. его промышленность, раскисляет эту кору. (Получается углекислый газ, который, при посредстве избытка растений, дает кислород).

Тление и горение растений и животных, в общем, восстановляют вполне равновесие атмосферного состава, нарушенное их жизненными процессами. Но, если, напр., количество растений и животных, в силу культуры, увеличивается, то это равновесие нарушается: количество двуокиси углерода (CO_2) в воздухе уменьшается и она может даже совсем исчезнуть. Тогда все биологические процессы задержатся. Бывает обратное: при сокращении массы растений и животных на Земле. Также, если часть органического мира избавляется от полного окисления (каменный уголь, нефть, торф), то количество углекислого газа в атмосфере убывает и также может исчезнуть от одной этой причины.

Азот тоже имеет важное значение для растений и человека, так как входит в состав их тел. Его в воздухе около 77% по об'ему. Источник азота в почве и коре, кажется, находится в том же воздухе. Напр., селитра, каменный уголь, нефть. Это все от растений, а они взяли азот из воздуха.

Важное значение имеет и **вода.** Океаны дают $1,4 . 10^{18}$ т. Моря, льды и влажность $4 . 10^{15}$ тонн, т.-е. в 350 раз

меньше. Гидратная вода (напр., вода в сухой глине, в булыжнике и других камнях) — $1,5 . 10^{18}$ тонн, т.-е. не менее, чем в океанах. На человека одной океанической воды придется $1,5 . 10^{9}$ тонн. Это в $50 . 10^{9}$ раз больше, чем заключается, в среднем, в его теле (75% его веса).

Мы не будем здесь говорить о техническом и биологическом значении всех минералов, металлов и металлоидов, входящих в состав земной коры. Упираем же на то, о чем меньше писали.

Всего **углерода** в коре принимают в 0,5%. Но человеку еще более интересен почти свободный углерод, входящий в состав каменного угля и нефти. Запасы доступного угля принимают в $7,3 . 10^{12}$ тонн, а употребляют в год (добывают) $1,2 . 10^{9}$ тонн. Значит, его должно хватить, при теперешнем расходе на 6000 лет. Но кислород атмосферы выделен растениями из углекислого газа (CO_2), когда его было великое изобилие. Следовательно, запас каменного угля и нефти, точнее — содержащегося в них углерода, можно считать в $0,38 . 10^{15}$ тонн, т.-е. в 52 раза больше, чем запас доступного угля и нефти. (Вес кислорода в воздухе $= 10^{15}$ тонн. Если столько его в CO_2, то легко вычислить, что на долю углерода придется $0,38 . 10^{15}$). Полпроцента же земной коры дадут $81 . 10^{16}$ углерода, или еще в 2100 раз больше. Этот углерод химически связан и не может служить источником энергии. Он содержится в углекислых металлах и других углеродистых соединениях. На человека добывают пока в год 1200 кило угля (три кило в день).

Нефти одни считают в коре почти столько же, сколько угля, а другие уменьшают это количество до $18 . 10^{9}$ тонн. Годовой расход (добыча) нефти $180 . 10^{6}$ тонн. Всей нефти должно бы хватить только на 100 лет. На человека пока добывается в год 180 кило, или в 6 раз меньше, чем угля. Нефть выгодна для двигателей внутреннего сгорания и потому расход ее непрерывно увеличивается.

Техники пытаются каменный уголь и свежие растительные продукты переделывать в жидкое топливо. Это и сейчас удается, а в будущем расширится.

Удобные для добычи запасы ископаемого топлива должны скоро исчезнуть в виду прогрессивного роста потребления. И это очень хорошо, так как атмосфера обогатится углекислотой, и растения должны от этого выиграть. Ископаемого источника энергии не будет, но у нас останется постоянный и неисчерпаемый ее источник — солнце, в сравнении с ним все другие источники совершенно, как увидим, ничтожны.

Океаны составляют по массе незначительную часть земного шара. Поверхность океанов равна $373 . 10^6$ квадр. верст, т.-е. почти в три раза (2,7) больше поверхности суши ($187 . 10^6$ кв. в.). Средняя глубина океанов 3650 метр. (от нуля до 10 верст). Масса вод будет $1,4 . 10^{18}$ тонн. Масса Земли $6 . 10^{21}$. Значит, масса океанов в 4300 раз меньше массы Земли. В океанской воде разных солей 2,5 — 3%. На одного человека твердых солей придется не меньше $40 . 10^6$ тонн. В водах растворены все газы и все твердые вещества, входящие в состав земной коры.

Морские животные, умирая, покрывают океанское дно все более и более толстым слоем солей кальция (известняки) и кремния. Таким образом, повидимому, поглощается безвозвратно углекислый газ, входящий в состав известняков. Может быть, в глубинах Земли высокая температура заставляет его обратно выделяться из накопленных в древности известняков. Остывающая магма тоже выделяет CO_2 и другие газы.

Также накопляются на дне океанов и углеродистые соединения, сносимые течениями в спокойные и глубокие места океанов. Это—водоросли, трупы морских животных и растения суши, попавшие в реки. Погребенные и не вполне сгнившие организмы также расхищают углекислый газ воздуха.

Температура поверхности океанских вод, вообще, сообразна широте, но теплые и холодные течения вод, также ветры, нарушают эту простую зависимость. Температура же океанских глубин везде очень низкая и немного колеблется около нуля в ту и другую сторону, смотря по широте. Даже на экваторе, на глубине нескольких сот метров она

составляет 3—4^0 Ц. Причина—полярные холодные течения, идущие низом (как наиболее плотные) от полюсов к экватору.

Течения океанских вод составляют замкнутые линии, которые заставляют очень медленно скользить тонкую земную кору на полужидкой магме и изменять тем широты материков и их климат. Движение коры, через трение, влияет и на перемещение всей массы Земли, не затрагивая ось ее вращения, которая упирается на те же звезды.

О перемещении самой оси в пространстве говорить не станем, как о вещи черезчур известной. Заметим только, что наибольшее изменение наклона земной оси к эклиптике не превышает $2^1/_2$ градусов. Так что значительные изменения климата от этой причины произойти не могут. Перемещение океанских вод имеет наибольшее влияние на уравнение температуры земной поверхности. Если бы не океаны, то температура в умеренных странах стала бы невыносимо низкой, а в полярных странах накоплялось бы гораздо больше льдов. Экватор был бы необитаем по своей жаре. Значение атмосферы, как увидим, гораздо слабее; но без нее уравнение климатов мало бы доходило до материков и потому значение атмосферы не менее важно. Масса **атмосферы** составляет $5{,}3 \cdot 10^{15}$ тонн. Значит, она в 260 раз меньше массы воды. Но тепловое действие воздуха (не считая водяных паров) в 4 раза слабее, так как его теплоемкость в 4 раза слишком меньше воды. Следовательно, перенос тепла воздухом в тысячу раз незначительнее, чем океанами. Однако, скорость ветра гораздо больше скорости водных течений и потому этот вывод не верен. Если принять, что средняя скорость ветра в 25 раз больше средней скорости течений, то все же тепловой перенос атмосферы будет в 40 раз слабее воды. Надо еще принять во внимание, что только верхние слои океанов принимают большое участие в переносе тепла. Правда, и в атмосфере больше работают нижние слои. Все же перенос тепла воздухом, в отношении толщины слоев, значительнее. Это умаляет еще в несколько раз уравнительное значение океанов. Однако, оно, в общем, все же гораздо больше атмосферы.

Когда бы воздух был весь одной плотности с тем, который прилегает к океану, то высота атмосферы составила бы 8 верст. Если бы он сжался до плотности воды, то высота его была бы 10 метров. Тепловое же его действие, если не считаться с его скоростью и содержанием водяных паров, равняется слою воды в $2^1/_2$ метра. Понятно его слабое тепловое действие. Поэтому внутри материков температура гораздо неравномернее, чем на их окраинах, прилегающих к морю, не говоря уже про острова

Воздух с высотою сильно разрежается и потому высота атмосферы доходит до 400 верст, а может быть и более. Уже на высоте 6-ти верст он вдвое реже и с непривычки им тяжело дышать. На высоте 12 верст он вчетверо реже. На высоте 18 верст — в 8 раз и т. д. На высоте 60 верст его почти уже нет — так он редок. На человека приходится $5 \cdot 10^6$ тонн воздуха. Весь воздух, приблизительно, имеет массу в миллион раз меньшую (1,13) массы Земли.

Все водяные явления — облака, тучи, дожди, снега — совершаются не выше 10 верст, даже почти у поверхности Земли. Лишь ледяные перистые облака забираются на высоту до 20 верст. Это наиболее живая переменная область атмосферы, или тропосфера. В ней температура непрерывно понижается до 50—70° холода: сначала быстро (по 5—6° Ц. на версту поднятия), к концу же 10 верст — медленнее. От 10 до 80 верст кверху температура мало изменяется. Тут вечно чисто, почти черное небо, днем солнце, крупные звезды, ночью — множество звезд и особенно холодный воздух. Это стратосфера, более постоянная часть атмосферы. На границе ее воздуха так мало, что его можно не считать. Несмотря на низкую температуру, он почти не охлаждает плотные тела, которые сильно нагреваются от действия солнца сообразно своему цвету, расположению и устройству (до 150° и выше).

Воздух содержит много разных газов. Важнейшие: азот (77%), кислород (21%), углекислый газ (не менее 0,01%) и пары воды. Аргону около 1%. И этот газ и остальные не имеют, повидимому, значения для человека,

кроме газов, образующихся при гниении и растворяющихся сильно в почве. В низших слоях атмосферы пропорциональность содержания газов мало изменяется (до 5—10 верст), но с поднятием, начинают преобладать более легкие газы. Так, выше 80 верст господствует водород, а еще выше — гипотетический газ—короний. Это арена северных сияний. Гипотеза о коронии противоречит теории элементов, но мысль о том, что самое простое тело—водород, не выдерживает высшей критики.

Если бы мы могли дышать на высотах или могли бы подняться в особой закрытой и прозрачной камере с нормальным для дыхания воздухом, то испытали бы следующее.

При поднятии с экватора на 10 верст мы прошли бы через все климаты Земли, вплоть до полярного и даже холоднее. На высоте 10 верст мы увидали бы темносинее небо и почувствовали бы адский холод градусов в 40. В туманную или дождливую погоду мы увидали бы **под собой** снежно белые облака. Если же камера прозрачной стороной обращена к солнечным лучам или выкрашена черной краской, а с боков и задних высеребрена, то неизменно яркое Солнце своими лучами может так нагреть наше помещение, что нам сделается даже жарко, особенно если воздух покоен. При сильном же ветре лучи только повысят температуру, так как воздух тут еще довольно плотен ($^1/_4$) и охлаждающее его влияние при ветре значительно.

Затем, чем выше мы будем подниматься, тем воздух будет реже, охлаждающее его действие слабее, небо темнее, солнечные лучи жгучее, звезд больше. Они неподвижнее и разноцветнее, чем внизу. Камера нагревается все сильнее и сильнее. На границе стратосферы и даже ниже, несмотря на быстрый ветер, температура становится невыносимо жаркой от действия Солнца. Еще выше, чтобы не изжариться, наше помещение приходится блестящей стороной, хоть отчасти, повернуть к солнечным лучам, чтобы отразить их в сторону. Так, мы можем получить желаемую температуру. Тут (и выше, за атмосферой) небо совершенно черное, а температура камеры наивысшая и может дойти до 150° Ц. и больше.

Огромную роль для человека играют в атмосфере пары воды и углекислый газ, несмотря на их сравнительную малость. Количество углекислого газа (CO_2) от 0,01 до 0,03%. Если бы его не было в воздухе, то все растения и животные должны были бы погибнуть. Не так важен кислород, как углекислый газ Если бы кислорода и не было, то растения его извлекли бы из углекислого газа (если, конечно, его обилие). Тогда, сперва появились бы низшие животные, а затем, по мере увеличения количества кислорода и уменьшения углекислого газа, все более и более сложные существа. Так это и было несколько миллионов лет тому назад. У водных животных до сих пор осталась способность поглощать кислород из воды и жить им, как бы его мало не было.

Допустим, что массовое количество углекислого газа составляет 0,03% *по отношению к массе* воздуха. Тогда масса всего углекислого газа будет $1,5 \cdot 10^{12}$ тонн. На человека придется 1500 тонн. Если же население увеличится в 1000 раз, то только 1,5 тонны. Если распределим его (CO_2) равномерным слоем по всей поверхности Земли, то высота слоя, плотности воздуха, будет 2,4 метра; если же сжать газ до плотности воды, то высота слоя будет 3 кожи (м.м.) Одного угля, при плотности воды, выделится 1 кожа (м.м.). И вот, не будь этой малости, весь органический мир должен бы погибнуть

Растения и зоофиты углекислый газ непрерывно разлагают, выделяя в воздух кислород и накопляя в своих телах, стволах, листьях, корнях и плодах угольные соединения.

Если бы растения не сгнивали и не выделяли обратно (CO_2), то скоро в атмосфере не осталось бы совсем углекислого газа. Тогда всему живому наступил бы конец. На кв. метр Земли сейчас приходится не более 3 килогр. углекислого газа или около 1 кило угля. Следовательно, если бы каждый кв. метр суши и моря получил прибавок растений, содержащий 1 кило углерода, то весь углекислый газ исчез бы из воздуха. Для этого достаточно, напр., получить прибавок на каждый кв. метр в 8 кило—в виде

бананов, картофеля и других растений с такой же тепловой энергией, т.-е. ровный слой овощей толщиною в 8 кож (м.м.).

В течение года это вполне возможно. Тогда углекислого газа не будет и все погибнет. Слой древесины в 3 кожи сделает то же. Ее клетчатка может быть сохранена человеком и тогда конец ему и растениям. То же самое было бы, если бы вода унесла эту древесину и спасла от гниения. Если нет печального исхода, то только потому, что население Земли невелико, мало накопляет клетчатки и вообще органического вещества. Еще потому, что растения и животные сгнивают или сгорают и земля непрерывно выделяет из своих недр углекислый газ и углеводороды; их и каменный уголь жгут, возвращая атмосфере углекислый газ.

Размножение человечества и интенсивное земледельческое хозяйство требует искусственного обогащения атмосферы углекислым газом.

Солнечная энергия утилизируется сейчас растениями очень слабо; в общем, используется 0,05% солнечной энергии. Для увеличенного населения этого недостаточно, тем более, что и теперь утилизация может достигать от 1 до 5%. Я уже не говорю о будущих растениях. Примем для интенсивного хозяйства в теплых странах 1%. Тогда Земля может дать в год на свою поверхность слой углерода, плотности воды, толщиною в 5 кож (м.м.). (См. мое: «Богатства Вселенной»). На каждый кв. метр придется 5 кило. Между тем всего углерода в воздухе на кв. метр приходится 1 кило. Следовательно, в 0,2 года весь углекислый газ должен быть извлечен из атмосферы (72 дня).

При таком усиленном хозяйстве человеческое население так может быть громадно, что на его тело еще уйдет много углекислого газа. Поясним это. Мясо (хотя бы человека) содержит не менее 10% углерода. Значит на человека, в среднем, надо 5 кило. А на кв. метр атмосферы приходится 1 кило. Следовательно, когда на каждые 5 кв. метр. поместится по человеку, то весь углерод из воздуха будет похищен.

Но возвратимся к усиленному хозяйству (1%). Выходит, что, при настоящем количестве углекислого газа, мы должны в 72 дня вырастить все плоды, с'есть их и сгноить, чтобы возвратить в атмосферу всю взятую нами из нее массу углерода. В природе разложение совершается так быстро только во влажной части тропиков (где нет лесов, сохраняющих древесину) и то едва ли.

Наши растения отчасти потому так малоплодны, что не только не хватает углекислого газа, но им и трудно извлекать очень разреженный газ. Будь они способнее к его разложению и образованию углеводов и других соединений, они погибли бы не дозрев: не хватило бы CO_2.

Самый естественный подбор установил их малоплодность. При утилизации солнечной энергии в 20 раз слабейшей (0,05%), т.-е близкой к существующей, растения в 4 года поглотили бы всю углекислоту.

Леса способны ее задерживать, накопляя углерод в излишнем количестве в древесине. Травы и овощи требуют ее менее. Замена высокомощных лесов легкими фруктовыми деревьями, кустарниками, травянистыми ягодами, овощами и хлебами—много возвратит углерода в атмосферу и, значит, улучшит положение растений. В наших лесах столетнего возраста накопляется масса древесины средней толщины в 100 м.м (прирост древесины в год 7—10 кб. метров). Это соответствует слою углерода в 30 м.м. Значит, наш лес содержит углерода в 30 раз больше, чем находящаяся над ним атмосфера. Девственные тропические леса содержат углерода гораздо больше. Уничтожение их очень бы обогатило атмосферу углеродом.

Пусть земная поверхность (с океанами) при **усиленном** хозяйстве покрыта всегда растительностью, углерод которой составляет слой в 5 кож, плотности воды. Тогда на это понадобилось бы углекислого газа в 5 раз больше того, который сейчас содержится в атмосфере. Отсюда видна необходимость искусственного обогащения воздуха углекислым газом.

Но он усиленно поглощается навеки морскими существами и растениями, погребаемыми под водами и накоп-

ляющими мел, каменный уголь и нефть. Равновесие, вероятно, восстановляется непрерывным выделением угольных газов недрами Земли. Иначе невозможно об'яснить сохранность и постоянство атмосферного угля.

Как наступило это равновесие? Оскудение органической жизни шло до тех пор, пока погребение ею углекислого газа не сравнялось с притоком его из глубин Земли. Сначала было обилие углекислого газа в атмосфере. Органический мир извлекал его из воздуха и был обилен. Но вот, этот источник иссяк и жизнь оскудела, приспособляясь к тому, что выделяли земные недра. Приспособление это состояло в малой утилизации (1 : 2000) солнечной энергии, т.-е. в небольшом потреблении углекислого газа, в общей скудости растений и в их малой массе: громадные папоротники заменялись травами.

Пока обжигание известняков (цементное дело), сжигание ископаемого угля и нефти немного обогащает атмосферу угольным газом. Сейчас в год потребляется угля, т.-е. сжигается или идет на раскисление металлов около 10^9 тонн в год. На кв. метр Земли приходится два грамма. Между тем как на ту же единицу воздух содержит 1000 гр. угля. Значит, удвоится его количество в воздухе только через 500 лет. Но ежегодная добыча угля непрерывно растет. Кроме того, мы еще не принимаем в расчет сжигание нефти и фабрикацию цемента, так что обогащение атмосферы прогрессивно возрастает. Цементное дело дает не мало угольного газа, хотя 50% его обратно поглощается цементными постройками (CO_2 поглощается ими из воздуха). Однако, обогащения атмосферы в полной мере не будет, так как излишек углекислого газа сейчас усилит растительность и войдет отчасти в нее.

Всего угля в Земной коре, полагая полпроцента, будет $81 . 10^{16}$ тонн. На кв. метр Земли придется 1600 тонн, т.-е. в $8 . 10^8$ раз больше, чем сжигается (или добывается). Доступного угля хватит на 6000 лет. Если его сжечь, то количество угля увеличится в воздухе в 12 раз и дойдет до 0,36%. Еще гораздо больше его может дать усиленное бетонное строительство. Один процент чистого углекислого

газа в воздухе может считаться совершенно безвредным даже для человека. Но сколько выиграют растения и климат.

Количество паров воды в атмосфере весьма разнообразно и тем больше, чем влажнее воздух и выше температура. В кб. метре воздуха при средней температуре Земли в 15° содержится, при 50% влажности, около 6 гр. воды. При 10° холода около 1 гр., при 30° тепла — 15 гр. (при той же влажности).

Все количество паров воды в атмосфере можно узнать очень неточно по упругости паров или давлению их при 15° Ц и 50% влажности. Но средняя влажность гораздо больше, да и количество паров возрастает быстрее температур, так что мы получим их минимальное количество. Давление пара на кв. метр при 15° Ц. и 50% влажности составит 8,6 килогр. Это и есть, приблизительно, вес воды, приходящийся на 1 кв. метр земной поверхности. Масса воздуха, оказывается, в 1200 раз больше веса заключенных в нем паров, ибо масса воздуха, приходящаяся на 1 кв. м. составляет около 10 тонн. Но тепловое действие паров воды значительнее, чем их сравнительная масса. Куб. метр воздуха, переносясь с экватора на полюс и охлаждаясь на 50°, выделяет 15 больших калорий тепла (0,23 . 1,3=15), а кб. метр паров, ожижаясь и охлаждаясь, выделяет около 3 больших калорий, т.-е. лишь в 5 раз меньше, чем воздух. С другой стороны, столб воздуха с основанием в 1 кв. м. выделяет при охлаждении на 50° (на самом деле гораздо меньше, так как температура воздуха на высотах разных широт менее различается) около 100000 больш. калорий, а масса паров в этом же столбе дает около 4000 калор. Если еще принять во внимание охлаждение паров и замерзание, то получим всего около 5000 бол. калорий, т.-е. тепла выделится в 20 раз меньше, чем от охлаждения воздуха. Разница между обоими приемами (20 : 5 = 4) черезчур велика. Мы указали уже на возможные ошибки. Можем еще к этому прибавить, что пары воды, не доходя еще до полюсов, многократно выделяют свое тепло.

Выходит, что вопрос о сравнительном влиянии на уравнение температур воздуха и его паров не совсем ясен.

Все же мы можем считать, что ожижение, охлаждение и замерзание паров воды передает тепла холодным странам менее, чем охлаждение воздуха. Но его тепловое влияние, как мы видели, много менее океанских течений Однако, и тепловое значение последних мало простиралось бы на материки, если бы не помощь атмосферы.

Важное значение имеет **перенос** воды атмосферой или орошение. Постоянно носится в воздухе, в среднем, 8—10 кило воды над каждым кв. метр поверхности Земли. Это составляет слой воды в 8—10 кож толщиною. Примем среднюю секундную скорость ветра на высоте туч в 10 м. Перенос от экватора к полюсу на 10000 кило совершается в $^1/_{31}$ года. Значит, в год может произойти 31 перенос, что дает слой воды в 310 кож. Это не очень далеко от истины.

Какова величина энергии, которой может воспользоваться сейчас человек? Мы здесь обратим внимание только на главные источники энергии: 1) солнечную, 2) ископаемое топливо, 3) водопады и 4) ветры. Будем давать годовую энергию, приходящуюся на 5 дворов (аров) земной поверхности. Такая поверхность в теплом климате, при научном хозяйстве и разумном подборе растений, вполне может прокормить одного человека. При этом население могло бы возрасти в 100 раз, ибо на человека в теплом климате сейчас придется не 5 аров, а 500 аров суши. Поверхность Земли составляет около $5 \cdot 10^{12}$ двор. Значит, полное годовое количество энергии будем делить на 10^{12} (тогда узнаем, сколько придется ее на 5 аров).

На этом основании составим таблицу (стр. 26). Из нее видим, что энергия водопадов и каменного угля совершенно ничтожна в сравнении с солнечной энергией. Начнем с последней. Если бы солнечная энергия использовалась целиком (100%), то, в среднем, на 5 дворов она выразилась бы ежедневной 8-ми часовой работой 8200 рабочих, или непрерывной работой машины в 270 метрич. сил, или ежедневным получением 1350 кило муки, 2700 кило мяса, 5400 кило бананов.

В будущем, в отношении пищи, можно расчитывать на десятую долю этого количества (см. следующую строку),

Энергия на Земле: солнечная, каменного угля, водопадов и ветра.

Работа рабочего=10 к.г.м. в секунду. Метр. сила=100 к.г.м. Солн. пост. 3 кал.

		Работа на 5 аров в 1 секунду.			Количество в килогр. на 5 аров = = 500 кв. м. в день.			
		Непрерывн. работа к. г. м.	Число рабочих. 8 час. в сутки.	Непрерывн. работа в метр. силах.	Углерод.	Мука.	Мясо.	Бананы, картофель.
Солнце. Утилизация в %.	100	27000	8200	270	675	Иде 1350	ально. 2700	5400
	10	2700	820	27	67,5	Буду 135	щее хо 270	зяйство. 540
	1	270	82	2,7	6,75	Интенси 13,5	вное хо 27	зяйство. 54
	0,1	27	8,2	0,27	0,675	Печаль 1,35	ное хоз. 2,7	5,4
Камен. уголь. Утилизация в %.	100	0,132	—	—	—	—	—	—
	30	0,0396	—	—	—	—	—	—
	10	0,0132	—	—	—	—	—	—
Водопады.	Работа полная.	0,0503	—	—	—	—	—	—
	Эксплуатируемая.	0,0042	—	—	—	—	—	—
Ветер.	Ск.=5 м. Площ. = =100 кв. м.	28	—		—	—	—	—

Интенсивное хозяйство сейчас легко даст (в теплом климате, при подборе растений) сотую долю идеального количества (см. пред. стр.), т.-е. 54 кило бананов каждый день.

Настоящее хозяйство в теплом климате, без всякой хитрости, может дать тысячную долю (0,1%), или более одного кило муки ежедневно. Из этого видна полная возможность и сейчас кормиться на площади в 5 дворов.

2—4 столбцы выражают работу: третий, наприм.,— энергию в образе числа работников с рабочим днем в 8 час. Если бы дело происходило в пустоте, то утилизация солнечной энергии легко бы достигла 10% или 820 сильных работников на 5 дворов или на одного жителя. Но половина энергии поглощается безоблачным небом, 1/2 — туманами, пасмурными и дождливыми днями. Едва ли до нас достигнет в среднем более 25%. Использование ее также сейчас очень мало: не более 4%. Итого энергия солнечных лучей может сейчас дать не боле 82 рабочих, или 2,7 метр. сил, да и те не окупают сложность, дороговизну и ремонт приборов. Только в безоблачных и жарких пустынях они пока ещё могут иметь практическое значение.

При посредстве растений также получим, в отношении механической работы, не очень утешительные результаты. Так, при утилизации ими 1% солнечной энергии и при 10% использовании полученного топлива в паровых машинах, получим 0,27 метр. сил, или работу 8 дюжих рабочих (на 5 дворов, или на воображаемого жителя, при 8-ми часовой работе). Все же пока наилучший способ использования солнечной энергии есть растение. Оно накопляет ее, человек обращает растение в жидкое топливо и переводит его энергию, с помощью двигателей, в силу любой мощности.

Теперь сравним **энергию каменного угля** (нефтью— пренебрегаем) с энергией солнечных лучей. Добытое ежедневно количество каменного угля, приходящееся на 5 дворов, составляет 3,3 грамма. Солнце же, при усиленном хозяйстве, может дать 1% или 6,75 кило, что больше ископаемого топлива в 2050 раз, при обыкновенном же

земельном хозяйстве (0,1%) — в 205 раз больше, а при будущем, с помощью подобранных растений—в 20500 раз.

Из-за чего же мы роемся в душных и пыльных шахтах, лишая себя дневного света, губим здоровье и рискуем каждую минуту своей жизнью! Главное истинное оправдание—это обогащение атмосферы углекислым газом. Но его же можно добыть при усиленном бетонном строительстве обжиганием легче добываемых известняков. И то и другое в известной мере нужно. Но без ископаемого топлива можно в будущем обойтись. Нельзя только обойтись без углерода в атмосфере.

В отношении получения пищи с помощью растений (см. стб. 5 — 8) солнце пока не имеет соперников. Но и в отношении механической работы значение его, по крайней мере, в 200 раз больше, чем ископаемого топлива.

Работа **водопадов** еще незаметнее. На 5 дворов в сек. **всего** приходится 0,05 к. г. м. Если же мы будем с помощью растений получать углерод (1%) и использовать его в паровых или других двигателях (10%), то получим работу в 27 к. г. м. (стб. 2). Это больше всей предполагаемой работы водопадов в 503 раза. Непосредственная утилизация солнечной энергии в количестве 1% солнечными моторами дает работу в 10 раз большую. Она будет больше всей работы водопадов в 5030 раз. Но работа водопадов не требует подземной жизни и тяжких человеческих жертв, используется она также удобно и сосредоточена иногда в огромном количестве (Ниагара, Замбези, Иматра и другие). Впрочем, пока используется только 8% всей работы падения воды. Используемая сейчас работа в 64000 раз меньше солнечной энергии, т.-е. незначительно выше указанного. Правда, солнечная энергия пока не может быть эксплоатируема над поверхностью океанов. Поэтому все наши выгодные для солнца отношения должны быть уменьшены в 4 раза. Но использование солнца будет возвышаться быстрее, чем использование водопадов и ископаемого топлива. Последнее скоро должно совсем прекратиться.

Работа **ветра** непосредственна, как и работа водопадов, но эксплоатация ее труднее, так как она рассеяна

по всей земной поверхности. Она очень непостоянна, завися от времени, высоты и места. Каждый ветряк, вообще, слабосилен, большие же ветряки дороги и не окупаются. Наиболее выгодный и простой ветряк — это общераспространенный тип голландских мельниц с 2—4 крыльями хорошей формы (аэропланный воздушный винт) и размера в 10—20 метров (каждое крыло). Также рассеяна и солнечная энергия и неудобна для собирания. Только растения помогают ее собирать и концентрировать. На наших 5 арах (дворах) можем вообразить мельницу высотою несколько более 5 метров с эксплоатируемой площадью в 25 кв. м. Среднюю секундную скорость ветра над сушей не можем принять более 4 метров. Тогда работа этой мельницы будет не более: $F = \left(\frac{2}{3}\right)^3 \cdot \frac{s \, . \, d \, . \, v^3}{2g}$, где (s) есть эксплоатируемая площадь, (v) скорость ветра, (g) ускорение земной тяжести и (d) плотность среды. Положим тут $s = 100$, $v = 5$; $g = 10$; $d = 0{,}0012$. Тогда найдем: $F = 0{,}0284$ тонно-метров, или 28,4 к.г.м. Эта работа больше удельной работы (табл.) **всех** водопадов в 566 раз, в отношении же эксплоатируемых сейчас водопадов — в 6760 раз. Она также громадна и по отношению к энергии добываемого каменного угля. Одно только: ей неудобно пользоваться над поверхностью океанов. Это умеряет ее значение в 4 раза. Но такой же недостаток имеет пока и солнечная энергия.

Сравним последнюю с энергией ветра. При интенсивном растительном хозяйстве (1%) и утилизации (10%) полученного топлива моторами, получим не более 27 к.г.м. удельной работы, т.-е. почти столько же, сколько от ветряков. При обыкновенном же земельном хозяйстве (0,1%) и такой же утилизации тепла в моторах, солнце даст 2,7 к.г.м., или в 10 раз меньше, чем от ветряков. С помощью солнечных машин, утилизирующих 1%, получим 270 к.г.м., т.-е. в 10 раз более, чем от ветряков. Правда, большое количество ветряков ослабит ветер и его работу. Но если бы и получили только 25 % ее, все же эта работа оказалась бы громадной по отношению к работе водопадов

и ископаемого угля. Ископаемое топливо при 10% утилизации дает (табл. стб. 2) 0,013 к.г.м., ветряки же 28,4 к.г.м. Последнее число больше первого в 2185 раз. Если даже принять в расчет океаны и ослабление ветра от частоты ветряков, все же работа последних в сотни раз больше работы каменного угля. Но так как работа ветряков в сравнении с идеальной работой солнечных лучей (см. 2 столб. табл.) незначительна, то нужно думать, что повсеместное их расположение не может сильно уменьшить скорость ветра и их работу. Приняв их удельную работу в 28,4 к.г.м. и сравнив эту работу с 8-ми часовым трудом человека, найдем, что ветряки заменяют труд 8,5 рабочих. На 5 дворов (аров) для одного жителя этого, кажется, достаточно.

Есть средства сделать работу ветряков ровнее, дешевле. Также работу их можно концентрировать в один могучий электрический ток, распределяемый по надобности.

Много еще источников энергии на земном шаре, каковы: морская теплота (контраст между верхним теплым слоем воды и нижним холодным), приливы, морские волны, внутренняя теплота Земли, горючие газы, ненасыщенная химическая энергия веществ Земли. Пока это только проекты или зачатки использования. Но будущее всего этого гораздо значительнее, чем настоящее. Однако, все меркнет по отношению к солнечной энергии.

По следующей таблице можно судить о **средней температуре разных широт Земли** и соответствующей площади в процентах всей суши и воды. Вся поверхность Земли принимается в 510 мил. кв. верст (кило).

Широта.		10	15	30	45	60	70	80	90
Температура.	Ц.	28	25	20	15—10	5—0	—5	—10	—15 —18
	Р.	22,4	20	16	12—8	4—0	—4	—8	—12 —14,4
Площадь в процентах.		17,4	25,9	50,0	70,7	86,6	94,0	98,5	100,0

Отсюда видно, что половина всей земной поверхности имеет среднюю райскую температуру от 28° до 20° Ц. (22°—16° Р.). Почти 71% поверхности имеют среднюю температуру от 22° до 10° Ц. Только 10% земной площади останется с температурой ниже нуля. 70% всей земной поверхности (воды и суши) находятся по обе стороны экватора на 45° широты. Рассматрива эту площадь на глобусе, видим, что в ней заключена почти вся суша, но не менее $^2/_3$ ее, т.-е. $^1/_6$ всей земной поверхности. Это составит около 87000000 кв. верст, или 870 миллиард. дворов. На жителя придется 8700 дворов суши в теплом и жарком климате, со средней температурой выше 10° Ц. А так как тут, даже при теперешнем разумном хозяйстве, довольно 5 дворов на душу, то эта земля может прокормить население в 174 миллиарда человек. Это в 174 раз больше условного населения. Принимая же во внимание **временное** неудобство многих земель, население все же может быть больше в 100 раз.

Вместо того, чтобы держать армии для взаимного истребления, не лучше ли направить их для оздоровления и культивирования тропических и теплых стран Земли! Теперь там побеждает природа и истребляет людей, но может быть и наоборот — при борьбе с ней могущественными орудиями техники.

Состояние растений на Земле, от которых много зависит благосостояние человека, далеко не блестящее. Их нещадно уничтожают паразиты, они терпят холод, жару, резкие изменения тепла, недостаток света, засуху, ветры, истощение почвы, недостаток угля в воздухе, взаимную конкуренцию. Для борьбы с врагами растений человек истощает все свои силы.

Полезные человеку растения особенно страдают от всего этого и вытесняются вредными. Утилизация растениями солнечной энергии ничтожная и выражается тысячными и даже десятитысячными долями. Высшее использование солнечной энергии растениями, при теперешнем состоянии атмосферы,—и не возможно, так как уничтожило бы углекислый газ в воздухе, без чего жизнь растений

угасла бы. Однако, в частности и в опытах, использование солнечной энергии может доходить до 14% (кактус Бербанка).

Состояние животных совершенно несознательное, сонное. Они не знают ни своего прошедшего, ни будущего, ни пути к счастью. Низшие мало чувствительны и потому (как растения) мало страдают от взаимного истребления, но высшие чувствуют сильнее; взаимное их жестокое поедание едва ли доставляет им удовольствие. Вернее, это вечный ад, так как слабые радости жизни грубо прерываются насильственною смертью. Мало сознательное человечество еще усиливает этот ад жестоким уничтожением диких и особенно домашних животных.

Большинство человечества мало сознательно. Оно не имеет истинного представления о вселенной, даже о Земле, на которой живет. Его представления о мире близки к представлениям пятилетних детей и высших животных. В нравственном отношении это большинство выше. Всякого рода насилия над людьми осуждаются и преступники наказываются. Только войны остаются безнаказанными, да насилия капитала. Мысли о посмерном бытие не научны. Религии состоят из ряда добрых правил с обильною примесью суеверий и вредных законов и обычаев. Половина населения миролюбива, а одна треть даже смягчила свои отношения к животным. Но и это милосердие выходит из пределов разумного и готово покровительствовать червям и вредным паразитам. Короче — милосердие это превратилось в жестокость, так как способствует **размножению** несовершенного и несчастного.

Четвертая доля людей получает некоторое образование через школы, общение и чтение. Но оно довольно смутно, поверхностно, неглубоко проникает в душу и с возрастом вытесняется жизненною суетою. Оно считается лишним балластом. Оно не дает никаких реальных представлений о посмертной судьбе людей, или, вообще, о жизни атома (материи). И эти люди не жаждут страстно об‘единения человечества, не знают цены ученым, изобретателям и, вообще, людям мысли. Они не понимают крайней важности размножения, улучшения рода и разумного милосердия

ко всему чувствующему. Перед их глазами только гаденькая никому ненужная жизнь, грязная могильная яма и конец. Результатом этого является уныние, взаимное непонимание, разрозненность, войны, бессилие в борьбе с природой, нищета, каторжный труд (не дающий опомниться, вникнуть в космос, в значение жизни, в науку), болезни, короткая и страдальческая жизнь, вечный страх перед природой, животными, людьми, страданием и вечным исчезновением.

Лучи Милликена.

Меня часто спрашивают, как избавиться от убийственного действия лучей Милликена в заатмосферном пространстве. Эти космические лучи проникают толщу свинца, по крайней мере, в 10 метров. Сопротивление атмосферы не более одного метра свинца. Таким образом, до поверхности Земли эти лучи доходят почти не ослабляясь. Как известно, тут они никого не убивают. Значит, и десяти процентная прибавка их силы никого в пустом пространстве умертвить не может.

Как это понять? Электрический эффект, или действие, выражается произведением электровозбудительной силы на силу тока (количество электричества в секунду). Так же выражается действие и всех других родов колебательной энергии. Проникновение ее (жесткость) зависит от частоты колебаний или от электровозбудительной силы. У лучей Милликена она громадна. Действие же их зависит еще от количества их (или силы тока). Последнее у лучей Милликена поразительно мало. Поэтому и произведенное ими действие будет незаметно. Оно таково и есть: ведь ни одна бактерия еще не убита космическими лучами.

Другое дело — солнечные лучи. Они убийственны в заатмосферных областях не только для бактерий, но и для человека. Но от них легко оградиться обыкновенным стеклом. Проникновение их не велико, но громадно их количество, а потому и эффект.

По поводу моих работ мне задают разные вопросы. Но множество лиц часто задают один и тот же вопрос. Не хватит сил отвечать письменно одно и то же многим. Поэтому я стараюсь печатно в книжках дать ответы на новые вопросы, которые еще не раз‘яснены в моих трудах. Я чрезвычайно буду благодарен за критику, ибо она полезна для дела. Но пусть не обижаются те, которым я не могу ответить письменно.

Пояснение к моему **Образованию Солнечной Системы**.

Планеты образуются так. Сначала солнце отделяет от себя **одно** очень широкое кольцо. От потери массы солнцем оно удаляется. Но краевые части удаляются скорее, чем близкие к солнцу. Поэтому кольцо разрывается вдоль окружности и рождает последовательно несколько колец (наша система—9). Кольца удаляются и расстояние между ними все увеличивается. Наконец, разрушается внешнее кольцо и дает зачаточную первую планету. Затем последовательно разрушаются и остальные кольца. Новообразованные планеты удаляются от солнца быстрее колец, так как прибавляется еще приливное действие, которое для колец не существует. Кольца подвергаются только приливному действию внешних планет; но оно слабо вследствие их эластичности. Мы это видим на кольцах Сатурна, которые не теряют в скорости вращения от действия спутников Сатурна.

Кстати—о моем **Образовании Солнечных Систем** делают отзыва, не зная о дополнительной книжке к этому вопросу.

Ко мне часто обращаются с просьбой указать на литературу реактивных приборов и вообще космических путешествий. Много в этом отношении можно найти в книгах проф. Н. А. Рынина, отлично написанных и изданных фирмою П. П. Сойкина (Ленинград, Стремянная, 8). 1-ая книга— **Легенды**, 2-ая — **Космические корабли**, 3-я —**Ракеты**.

Существенное о последних можно найти в превосходных книжках Я. И. Перельмана (Госуд. Издат.).

Опечатки в **Дирижабле** 28 г. На стр. 5 внизу надо C_2H_6 и C_2H_4. В таблице на стр. 9 (35_1) под длиною волны нужно подразумевать расстояние между выпуклостью волны и соседней вогнутостью. Это скорее полуволна. Расстояние между ближайшими гребнями волны вдвое больше.

Прошедшее Земли. 3-я страница, 18 строка сверху: надо меньше, а не выше.

Американский журнал „Office Appliances" в Чикаго. Октябрь 28 г. Менделеев (племянник знаменитого химика. С 1901 г. И. П. Менделеев работает над латинизациею русской азбуки. 10 авг. 28 г. его предложением заинтересовался ВЦИК, который 17 авг. передал его на рассмотрение Наркомпроса. Результат пока неизвестен).

В одном из последних выпусков одной московской газеты появилась статья о новой пишущей машине, изобретенной русским ученым К. Э. Циолковским. Он особенно известен своими исследованиями на тему междупланетных сообщений... (далее следует описание пишущей машины).

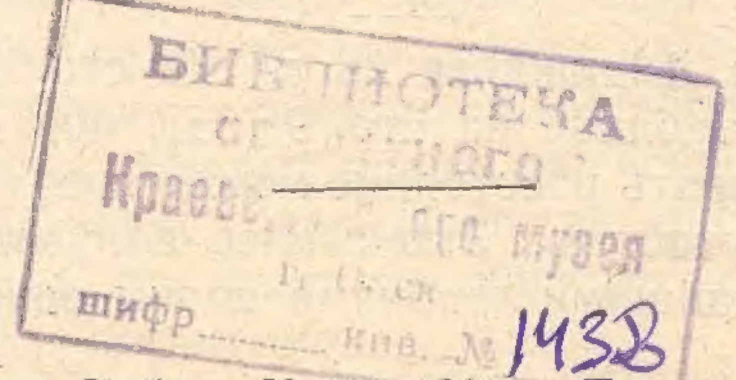
Тот же журнал. Ноябрь 28 г. Редакция. На стр. 28 октябрьского номера... появилась краткая статья... нашего друга И. П. Менделеева относительно новой пишущей машины Циолковского. Из дальнейшего описания, которое мы получили от Менделеева, видно, что система Циолковского приспособлена в особенности к машинам «typesetting», хотя может быть употреблена и для пишущей машины...

Циолковский является пионером в области вопроса о межпланетном сообщении при помощи ракет.

В 1903 г. появилось в «Научном Обозрении» сочинение Циолковского о гигантской ракете, предназначенной для достижения других планет.

Только в 1923 г., 20 лет спустя, была опубликована в Мюнхене, в Германии, работа немецкого пионера Германа Оберта. Приблизительно в то же время проф. Годдард выпустил работу о межпланетных ракетах.

Установлено, что методы профес. Годдарда весьма сходны с теми, которые Циолковский предложил на 20 лет ранее...



Калуга. Гублит № 445 1929 г. Тираж 2000 эк.

Гостипография ГСНХ.

От К. ЦИОЛКОВСКОГО.

Адрес: **Калуга, ул. Брута, К. Э. Циолковскому.**

По 25 коп. стоят следующие брошюры. Защита аэроната. Первая модель аэроната. Простейший проект аэроната. Ракета 14-го года. Нирвана. Таблица дирижаблей. Дополнение к дирижаблю. Образование Земли. Горе и гений. Воздушный транспорт. Гондола дирижабля. Монизм вселенной. Причина космоса. Образование солнечных систем. Дополнение к нему. Общечеловеческая азбука. Космическая ракета 27 г. Изданные труды Циолковского. Ум и страсти. Литературные отклики о Циолковском. Пишущая машина Ц. Прошедшее Земли. Настоящее Земли. Будущее Земли. Истинный эгоизм. Общественная организация человечества. Растение будущего. Воля вселенной. Стальной дирижабль

По 50 коп. Сопротивление воздуха. Богатства космоса. Ракета 1903 г.

75 коп. Ракета 26 г. Кинетическая теория света.

Деньги прошу высылать вперед, так как возиться с наложенным платежем нет времени. Если не получите через 10 дней, то пришлите открытку: вышлю вторично и бесплатно.

Других книг или нет или так мало, что я высылаю их только в исключительных случаях.

Замечу, что от продажи моих брошюр я не возвращаю и одной сотой затраченных денег. Но возможно, что продажа усилится и тогда я буду иметь возможность издать свои большие труды.
